



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 43 437 C 2

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 H 15/42
B 60 K 17/08
F 16 H 63/06
F 16 D 69/00

②① Aktenzeichen: 196 43 437.8-12
②② Anmeldetag: 22. 10. 96
④③ Offenlegungstag: 23. 4. 98
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 12. 98

DE 196 43 437 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑥① Zusatz in: 196 49 142.8

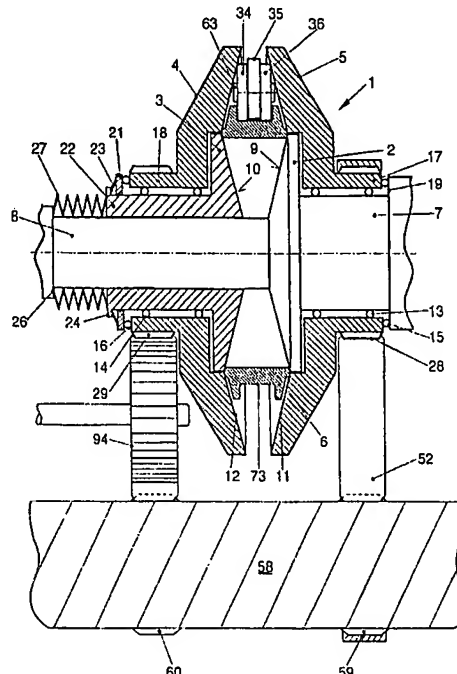
⑦② Erfinder:
Schneider, Arthur, 38112 Braunschweig, DE;
Hofmann, Lars, 38448 Wolfsburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE-AS 12 00 631
US 36 33 430
US 26 86 432
EP 03 05 110 A2

⑤④ Stufenlos verstellbares Getriebe

⑤⑦ Stufenlos verstellbares Getriebe mit zwei Kegelscheibenpaaren und mit einem zwischen den Kegelscheibenpaaren angeordneten biegesteifen Übertragungsmittel, wobei ein erstes Kegelscheibenpaar von einer Antriebswelle (7, 8) angetrieben wird und ein zweites Kegelscheibenpaar eine Abtriebswelle (58) antreibt, bei dem die beiden Kegelscheibenpaare (2, 3; 4, 5) koaxial zueinander auf einer gemeinsamen Welle (7) angeordnet sind, bei dem das innenliegende Kegelscheibenpaar (2, 3) radial nach außen öffnende Kegelflächen (9, 10) aufweist und das außen liegende Kegelscheibenpaar (4, 5) über radial nach innen öffnende Kegelflächen (11, 12) verfügt, und bei dem das außen liegende Kegelscheibenpaar (4, 5) radial das innen liegende Kegelscheibenpaar (2, 3) umschließt, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Kegelscheiben (2) des inneren Kegelscheibenpaares drehfest und axial unverschieblich und die andere Kegelscheibe (3) drehbar und axial verschieblich auf der Welle (7) angeordnet ist, daß die axial verschieblich auf der Welle (7) angeordnete Kegelscheibe (3) einen axialen Fortsatz (22) aufweist, daß eine der Kegelscheiben (5) des äußeren Kegelscheibenpaares drehbar und axial unverschieblich auf der Welle (7) und die andere Kegelscheibe (4) auf dem axialen Fortsatz (22) der inneren, verschieblich gelagerten Kegelscheibe (3) drehbar und axial verschieblich angeordnet ist.



DE 196 43 437 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein stufenlos verstellbares Getriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Getriebe ist beispielsweise aus der US 2,686,432 bekannt. Neben derartigen Kegelscheibenumschlingungsgetrieben sind aus dem Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, 14. Auflage, Seite 447, Bild 4 weitere Getriebetypen bekannt, mit denen das Getriebeübersetzungsverhältnis stufenlos veränderbar ist.

Nachteilig bei den üblichen Kegelscheibenumschlingungsgetrieben (CVT-Getrieben) ist beispielsweise, daß diese Getriebe ihren besten Gesamtgetriebewirkungsgrad bei mittleren Übersetzungen haben, während bei anderen Übersetzungen deutliche Wirkungsgradminderungen bemerkbar sind. Außerdem besteht vor dem Hintergrund des Wunsches nach verbrauchsarmen und leichten Kraftfahrzeugen ein Bedarf an besonders leicht und kompakt bauenden Automatikgetrieben.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein stufenlos verstellbares Umschlingungsgetriebe mit gutem Übertragungswirkungsgrad, insbesondere bei langer Getriebeübersetzung vorzustellen. Dieses Getriebe soll im Vergleich zu den bisher bekannten Automatikgetrieben mit deutlich weniger Bauteilen auskommen, so daß dieses kostengünstig und bauraumsparend herstellbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Demnach ist das erfindungsgemäße stufenlos verstellbare Umschlingungsgetriebe derart aufgebaut, daß eine der Kegelscheiben des inneren Kegelscheibenpaares drehfest und axial unverschieblich und die andere Kegelscheibe drehbar und axial verschieblich auf einer Welle angeordnet ist, daß die axial verschieblich auf der Welle angeordnete Kegelscheibe einen axialen Fortsatz aufweist, daß eine der Kegelscheiben des äußeren Kegelscheibenpaares drehbar und axial unverschieblich auf der Welle und die andere Kegelscheibe auf dem axialen Fortsatz der inneren, verschieblich gelagerten Kegelscheibe drehbar und axial verschieblich angeordnet ist.

Durch die koaxiale Anordnung der beiden Kegelscheibenpaare läßt sich das eine entsprechende Außengeometrie aufweisende biegesteife Umschlingungsmittel unmittelbar zwischen den beiden direkt übereinanderliegenden Kegelscheibenpaaren anordnen. Dabei können die Kegelscheibenpaare nach außen öffnende oder schließende Kegelflächen aufweisen.

Bei diesem Umschlingungsgetriebe befinden sich beide Kegelscheibensätze entweder nur auf der Getriebeeingangswelle oder nur auf der Getriebeausgangswelle, während die jeweils freie Welle mittels an den äußeren Kegelscheiben angebrachten Außenverzahnungen über Zahnräder oder flexible Umschlingungsmittel wie Keil- oder Zahnriemen antreibbar ist.

Bei diesem koaxialen Aufbau der inneren und äußeren Kegelscheiben kann vorzugsweise vorgesehen sein, daß eine der Kegelscheiben des äußeren Kegelscheibenpaares drehbar und axial unverschieblich auf der Welle und die andere äußere Kegelscheibe drehbar im Bereich eines im Durchmesser reduzierten Abschnitts der Welle angeordnet ist. Zusätzlich kann zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen vorgesehen sein, daß letztere äußere Kegelscheibe auch axial verschieblich angeordnet ist.

Außerdem ist vorgesehen, daß diese axialverschiebliche äußere Kegelscheibe auf einem axialen Fortsatz einer ebenfalls axial verschiebbar auf der Welle angeordneten inneren Kegelscheibe drehbar gelagert ist. Als besonders vorteilhaft

ist dabei anzusehen, wenn die axial verschiebbare innere Kegelscheibe auf dem im Durchmesser reduzierten Wellenabschnitt gelagert ist und die äußeren Kegelscheiben auf der Antriebswelle bzw. dem koaxialen Kegelscheibenabschnitt wälzgelagert und axialgelagert sind.

Bezüglich der Axiallager kann vorgesehen sein, daß diese zwischen axialen Fortsätzen der äußeren Kegelscheiben und einem Wellenbund an der Antriebswelle bzw. dem axialen Kegelscheibenfortsatz der axial verschieblichen inneren Kegelscheibe angeordnet sind.

Zur Erzeugung einer Anpreßkraft der äußeren Kegelscheiben gegen das biegesteife Umschlingungsmittel kann vorzugsweise vorgesehen sein, daß das Axiallager der axial beweglichen äußeren Kegelscheibe gegen einen auf dem axialen Fortsatz der axial beweglichen inneren Kegelscheibe angeordneten Ring wirkt, der seinerseits auf seiner von dem Axiallager wegweisenden Seite mittels einer Rückstellanordnung gegen das Axiallager und damit gegen den axial verschieblichen äußeren Kegelscheibe wirkt. Diese Rückstellanordnung kann als ein zwischen dem Ring und einem stirnseitigen Wellenbund an dem Fortsatz der axial verschieblichen inneren Kegelscheibe angeordnetes Federelement oder eine druckmittelbetriebene Kolben-Zylinder-Anordnung sein.

Eine Verstellung der axial verschieblichen inneren Kegelscheibe erfolgt durch die Verstellung des Übertragungsmittels. Zur Erzeugung einer Anpreßkraft der Kegelscheiben gegen das Übertragungsmittel kann ein druckmittelbetriebenes Betätigungsorgan vorgesehen sein, dessen Anpreßkraft in Abhängigkeit von der Übersetzung und/oder dem Eingangsdrachmoment geregelt wird. Im einfachsten Fall genügt jedoch eine zwischen dem stirnseitigen Ende des Kegelscheibenfortsatzes und einem Wellenbund an der Antriebswelle angeordnete Feder als geeignetes Rückstellmittel.

Zur Leistungsübertragung von dem inneren zu dem äußeren Kegelscheibensatz ist ein Umschlingungsmittel vorgesehen, das vorzugsweise aus einem biegesteifen Ring besteht. In einer Ausführungsform kann das Umschlingungsmittel als ein beschichtetes Metall-Bauteil ausgeführt sein, bei dem ein metallischer Kern von einem Reibmaterial umschlossen ist. In anderen Varianten kann vorgesehen sein, daß auch oder ausschließlich die Kegelscheibenlaufflächen mit einem solchen Reibmaterial versehen sind.

Das Umschlingungsmittel weist eine Außenkontur auf, die geeignet ist, das von dem inneren Kegelscheibensatz mit seinen radial nach außen öffnenden Kegelscheiben angebotene Drehmoment aufzunehmen und an die sich radial nach außen verschließenden Kegelscheiben des äußeren Kegelscheibensatzes zu übertragen. Dazu ist vorzugsweise vorgesehen, daß die axialen Stirnseiten des Umschlingungsmittels im wesentlichen V-förmig ausgebildet sind. Außerdem kann vorgesehen sein, daß das Umschlingungsmittel an seinem radialen Außenumfang eine U-förmige, eine V-förmige, eine halbkreisförmige, eine elliptische Einsenkung oder eine einen Rechteckeinschnitt aufweisende Querschnittsgeometrie hat, die zur Aufnahme einer auf das Umschlingungsmittel eine Verstellkraft ausübende Verstelleinrichtung geeignet ist.

Schließlich ist denkbar das Umschlingungsmittel so auszubilden, daß es eine etwa Doppel-T-Querschnittsgeometrie aufweist. Der radial innere T-Schenkel ist dabei im Bereich der inneren und äußeren Kegelflächen der beiden Kegelscheibenpaare angeordnet und mit dem radial äußeren T-Schenkel über einem Ringabschnitt verbunden, der bis radial außerhalb der äußeren Kegelscheiben reicht. Auch hier kann der radial äußere T-Schenkel mit einer Aussparung zur Aufnahme von Andrückelementen versehen sein.

Bezüglich des Steigungswinkels der V-Schenkel der

axialen Stirnflächen des Umschlingungsmittels ist vorzugsweise vorzusehen, daß diese dem Steigungswinkel der äußeren und inneren Kegelscheibenflächen radial zur Flächennormalen auf der Antriebswelle bzw. Abtriebswelle entsprechen.

Zur Verstellung des Umschlingungsmittels und damit zur Änderung des Übersetzungsverhältnisses des stufenlosen Umschlingungsgetriebes wird eine Verstelleinrichtung vorgeschlagen, die wenigstens ein in eine Umschlingungsmittelausnehmung greifendes Andrückelement umfaßt. Diese Verstelleinrichtung ist am Getriebegehäuse gelagert und im wesentlichen radial zur Wellenlängsachse beweglich angeordnet ist.

Dabei kann die Verstelleinrichtung in einer Ausführungsform als Betätigungsstange einer Kolben-Zylinder-Anordnung ausgebildet sein, die an ihrem freien Ende wenigstens eine drehbar gelagerte Andrückrolle oder einen Gleitschuh trägt.

In einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß das Stellglied der Verstelleinrichtung als ein kreisbogenförmiger Blechbauteil ausgebildet ist, an dessen zum Umschlingungsmittel weisenden Seite wenigstens ein Andrückelement, vorzugsweise aber drehbar gelagerte Andrückrollen befestigt sind. Diese Rollen greifen dabei in die Ausnehmung des Umschlingungsmittels und üben so die notwendige Verstellkraft zur Einstellung des gewünschten Übersetzungsverhältnisses ein. Auch dieses kreisbogenförmige Stellglied ist mit einem Ende vorzugsweise am Getriebegehäuse drehbar gelagert, während an dem anderen freien Ende eine ebenfalls gehäusefeste Betätigungseinrichtung angekoppelt ist.

Schließlich kann vorgesehen sein, daß die Verstelleinrichtung als Stellhebel ausgebildet ist, der mit einem freien Ende am Getriebegehäuse drehbar gelagert ist und an seiner zu den Kegelscheiben weisenden Seite wenigstens eine Andrückrolle drehbar gelagert oder einen Gleitschuh trägt. Auf der anderen, von den Kegelscheiben wegweisenden Seite des Stellhebels ist dieser mit einer vorzugsweise druckmittelbetätigbaren Stelleinrichtung verbunden.

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt. In ihr zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Umschlingungsgetriebes mit einer Getriebeabtriebswelle,

Fig. 2 ein Querschnitt durch das Getriebe im Bereich des Umschlingungsmittels mit einer Übersetzungs-Verstelleinrichtung,

Fig. 3 das Umschlingungsgetriebe gemäß Fig. 1 bei einem Übersetzungsverhältnis $i = 5$,

Fig. 4 eine Darstellung gemäß Fig. 2 bei einem Übersetzungsverhältnis $i = 5$,

Fig. 5 die bogenförmige Verstelleinrichtung gemäß Fig. 2, jedoch mit Betätigungsanordnung,

Fig. 6 das Umschlingungsgetriebe gemäß Fig. 1 mit einer Kolbenstangen-Betätigungseinrichtung für das Umschlingungsmittel,

Fig. 7 ein Umschlingungsgetriebe gemäß Fig. 1, jedoch mit einem Doppel-T-förmigen Umschlingungsmittel und einer außerhalb der Kegelscheiben angreifenden Betätigungseinrichtung,

Fig. 8 eine Stellhebel-Betätigungsverrichtung für das Umschlingungsmittel des Getriebes gemäß Fig. 1,

Fig. 9 ein Querschnitt durch das Umschlingungsmittel mit rechteckiger Ausnehmung für das Andrückmittel,

Fig. 10 eine Darstellung gemäß Fig. 9, jedoch mit elliptischer Ausnehmung,

Fig. 11 eine Darstellung gemäß Fig. 9, jedoch mit halbkreisförmiger Ausnehmung in Metallbauweise,

Fig. 12 eine Darstellung gemäß Fig. 9, jedoch mit ebener

Lauffläche und in Gummi-Metall-Bauweise,

Fig. 13 eine Darstellung gemäß Fig. 9, jedoch mit V-förmiger Ausnehmung und

Fig. 14 ein Ringrad mit T-förmigem Querschnitt,

Fig. 15 eine Antriebsanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebe.

Wie der Übersichtsdarstellung eines Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 entnehmbar ist, umfaßt ein erfindungsgemäßes Umschlingungsgetriebe zwei zueinander coaxial angeordnete Kegelscheibensätze, die beide auf der Getriebeeingangswelle 7, 8 angeordnet sind. Der innere Kegelscheibensatz besteht aus einer fest mit der Eingangswelle 7, 8 verbundenen Kegelscheibe 2, sowie einer auf einem im Durchmesser reduzierten Abschnitt 8 der Getriebeeingangswelle drehfest aber axial verschieblich angeordneten Kegelscheibe 3. Die Kegelscheiben 2, 3 dieses inneren Kegelscheibensatzes verfügen über radial nach außen öffnende Kegelflächen 9, 10.

Der innere Kegelscheibensatz wird von einem äußeren Kegelscheibensatz mit den Kegelscheiben 4, 5 umfaßt, die radial nach außen den Zwischenraum zwischen den Kegelscheiben 4, 5 verjüngende Kegelflächen 11, 12 aufweisen.

Von den äußeren Kegelscheiben ist eine Kegelscheibe 5 auf der Getriebeeingangswelle 7 und die andere Kegelscheibe 4 auf einem axialen Fortsatz 22 der inneren Kegelscheibe 3 über Wälzlager 13, 14 und Axiallager 15, 16 gelagert. Während sich das Axiallager 15 in diesem Ausführungsbeispiel der Endung an einem Wellenbund 19 des Getriebeeingangswellenabschnitts 7 abstützt und somit eine axiale Beweglichkeit der äußeren Kegelscheibe 5 nicht zuläßt, ist die äußere Kegelscheibe 4 axial gegen einen auf dem Kegelscheibenfortsatz 22 angeordneten Ring 21 abgestützt, der seinerseits über ein Federelement 23 an einem Fortsatzbund 24 der axial beweglichen inneren Kegelscheibe 3 abgestützt ist. Die Anordnung dieses Federelementes 23 dient im wesentlichen dem Ausgleich von axialen Fertigungstoleranzen.

Zur Erzeugung einer Anpreßkraft auf die innere axial verschiebliche Kegelscheibe 3 ist ein Rückstellmittel 27 vorgesehen, das den im Durchmesser reduzierten Abschnitt 8 der Getriebeeingangswelle umfaßt und sich zwischen einem Wellenbund 26 der Getriebeeingangswelle und dem stirnseitigen Ende 24 des Fortsatzes 22 der Kegelscheibe 3 abstützt.

Anstelle der in Fig. 1 dargestellten Federn 23, 27 können auch druckmittelbetätigbare Stelleinrichtungen 90 wie etwa Kolbenzylinderanordnungen zur Erzeugung der Anpreßkraft der Kegelscheiben an das Übertragungsmittel zur Anwendung gelangen (Fig. 6).

Zwischen den zueinander coaxial angeordneten inneren und äußeren Kegelscheiben ist ein Umschlingungsmittel 6 angeordnet, das aus einem biegesteifen Ring besteht. Dieses Umschlingungsmittel 6 weist an seinen axialen Stirnseiten 32, 33 eine Querschnittsgeometrie auf, die im wesentlichen V-förmigen Charakter hat. Dabei stehen die V-Schenkel derart im Winkel zueinander, daß diese in allen Übersetzungsstufen des Getriebes an den Kegelflächen 9, 10; 11, 12 der inneren und äußeren Kegelscheiben 2, 3, 4, 5 zur Drehmomentenübertragung anliegen.

Das Umschlingungsmittel 6 ist in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 so ausgebildet, daß an deren radialen Außenumfang eine Einsenkung 73 ausgebildet ist, in die wenigstens ein Andrückmittel 34 einer Verstelleinrichtung 35 eingreift. Mit Hilfe der durch die Verstelleinrichtung auf das Umschlingungsmittel ausübenden Stellkraft läßt sich das Umschlingungsmittel in unterschiedliche Übersetzungsstufen zwischen den inneren und äußeren Kegelscheiben bringen.

Zur Übertragung der Antriebsleistung von den äußeren

Kegelscheiben 4, 5 auf eine Getriebeabtriebswelle 58 sind auf axialen Fortsätzen 17, 18 der äußeren Kegelscheiben 4, 5 Außenverzahnungen 28, 29 ausgebildet. Mit dieser Außenverzahnung können entweder Zahnriemen oder Ketten 52 angetrieben werden, die mit der Außenverzahnung 59, 60 auf der Getriebeabtriebswelle 58 im Zahneingriff steht. Alternativ dazu können Zwischenzahnräder 94 vorgesehen sein, die mit der Außenverzahnung 28, 29 der äußeren Kegelscheibe 4 und mit der Außenverzahnung 59, 60 auf der Getriebeabtriebswelle 58 kämmen.

Das Getriebe gemäß Fig. 1 ist in einer Situation dargestellt, in der das Umschlingungsmittel 6 unbelastet ist, so daß das Getriebe im Übersetzungsverhältnis $I = 1$ arbeitet. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch das Getriebe gemäß Fig. 1 im Bereich der Verstelleinrichtung 35 mit Blick auf die Kegelflächen 10, 12 der Kegelscheiben 3, 4. Auch hier befindet sich das Getriebe in einer Stellung, die einem Übersetzungsverhältnis $I = 1$ entspricht.

In diesem Ausführungsbeispiel besteht die Verstelleinrichtung für das Umschlingungsgetriebe aus einem Stellglied 35 mit einem kreisbogenförmigen Abschnitt 39, in dem hier zwei auf Drehachsen 63, 74 drehbar gelagerte Andrückmittel für das Umschlingungsmittel angeordnet sind, die hier als Andrückrollen 41, 42 ausgebildet sind. Diese Andrückrollen greifen in die Einsenkung 73 des Umschlingungsmittels 6 und können so seitlich geführt die zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses notwendige Stellkraft auf das Umschlingungsmittel 6 ausüben. Das Stellglied 35, das beispielsweise als Blechbauteil aufgebaut ist, ist mit dem Anlenkpunkt 61 getriebegehäusefest aber schwenkbar gelagert. Der zweite Anlenkpunkt 62 ist mit einer hier nicht dargestellten Betätigungseinrichtung verbunden.

Fig. 3 zeigt das Umschlingungsgetriebe 1 in der Position der größten Getriebeübersetzung, die bei den hier gewählten Abmessungen $I = 5$ beträgt. Dabei befindet sich das Umschlingungsmittel 6 im Bereich der Antriebsachse 8 sowie in der äußeren Peripherie der äußeren Kegelscheiben 4, 5. Dieses Übersetzungsverhältnis ist ebenfalls in der Querschnittsdarstellung gemäß Fig. 4 abgebildet.

Fig. 5 ist entnehmbar, wie die Anlenkpunkte 61 und 62 an den beiden freien Enden 43, 44 des Stellgliedes 35 an dem Getriebegehäuse 37 und an einer Kolbenstange 38 einer getriebegehäusefesten druckmittelbetätigbaren Kolben-Zylinder-Anordnung 25 befestigbar ist. Anstelle der hier abgebildeten Kolben-Zylinder-Anordnung können auch elektrisch angetriebene Schrittmotorsysteme zur Anwendung gelangen.

Einer andere Verstellvorrichtung zur Einstellung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes ist in Fig. 6 dargestellt. Auch hier wirkt eine am Getriebegehäuse 37 befestigte Kolben-Zylinder-Anordnung 25 auf das Übertragungsmittel 6. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist hier jedoch kein bogenförmiges Stellglied sondern ein im wesentlichen stabförmiger Stellhebel 45 vorgesehen, der als verlängerte Kolbenstange an seinen von dem Zylinder der Kolben-Zylinder-Anordnung 25 wegweisenden Ende an einer Drehachse 83 zwei in die Ausnehmung 73 des Umschlingungselementes 6 eingreifende Laufrollen 34 trägt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das Umschlingungselement 6 über ein weiteres Ringrad 64 betätigt werden, das hier einen T-Querschnitt aufweist und durch wenigstens eine Öffnung 105 durch die drehfest miteinander verbundenen äußeren Kegelscheiben 4, 5 hindurchgeführt ist. Dabei ist der näher zur Antriebswelle 7, 8 weisende Schenkel in bereits beschriebener Weise mit Rollen versehen, die auf das Übertragungsmittel 86 wirken. Auf dem

Außenumfang des Ringrades 64 können ein oder mehrere Andrückelemente 65 zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes eine Anpreßkraft ausüben. In Fig. 7 ist ein derartiger Aufbau dargestellt. Die Andrückrolle 65 ist dabei über die Lagervorrichtung 66 mit der Kolbenstange 67 der Kolbenzylinderanordnung 25 verbunden, die ihrerseits am Getriebegehäuse 37 befestigt ist. Als ein Vorteil dieser Ausführungsform des Umschlingungsmittels 86 kann angesehen werden, daß die Verstellvorrichtung 65-67 für das Übertragungsmittel 86 nicht in den Bereich zwischen die äußeren Kegelscheiben 4, 5 einzudringen braucht.

Eine letzte Variante der Stellvorrichtungen für das erfindungsgemäße Umschlingungsgetriebe ist in Fig. 8 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung handelt es sich um einen Stellhebel 45, der mit einem Ende 46 über einen Drehpunkt 68 am Getriebegehäuse 37 schwenkbar gelagert ist. Auf der zur Eingangswelle 8 weisenden Seite des Schwenkhebels 45 sind in diesem Ausführungsbeispiel zwei Andrückrollen 71, 72 drehbar gelagert befestigt, die zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes auf das Umschlingungsmittel 6 eine Stellkraft ausüben können. Diese Stellkraft wird mittels einer Kolben-Zylinder-Anordnung 51 aufgebracht, deren Kolbenstange 50 mit dem Schwenkhebel 45 drehgelenkig verbunden ist.

Die Fig. 9 bis 14 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen des Umschlingungsmittels 6, 86 in Querschnittsdarstellung. Beginnend mit Fig. 9 kann in dem Umschlingungsgetriebe ein Übertragungsmittel genutzt werden, dessen Außenkontur im Bereich der mit den Kegelflächen 9, 10, 11, 12 der Kegelscheiben 2, 3, 4, 5 in Kontakt stehenden axialen Stirnseiten in etwa V-förmig mit gebrochener V-Spitze ausgebildet seien. Dabei bilden die V-Schenkel zur Vertikalen 95 (oder zur Antriebswellen-Flächennormalen) die Winkel α und β , die den Kegelflächenwinkeln der inneren bzw. äußeren Kegelscheiben zu dieser Flächennormalen 95 entsprechen (Fig. 10).

Zur Aufnahme der Andrückelemente, z. B. der Rollen 71, 72 oder von Gleitschuhen, ist auf der radial nach außen weisenden Seite des Umschlingungsmittels 6 eine hier rechteckig ausgebildete Ausnehmung 73 vorgesehen. Zusätzlich ist dieser Fig. 9 entnehmbar, daß das Umschlingungsmittel einen metallischen Kern 75 sowie eine Außenhaut 30 aus beispielsweise einem gummielastischen Material besitzt.

Den gleichen Aufbau zeigt auch das Umschlingungsmittel gemäß Fig. 10 auf. Hier ist allerdings eine etwa einen Ellipsenabschnitt aufweisende Ausnehmung 77 vorgesehen. Das Umschlingungsmittel gemäß Fig. 11 zeigt dagegen eine halbkreisförmige Ausnehmung 78 und ist vollständig aus Metall hergestellt, während das Übertragungsmittel gemäß Fig. 12 eine plane Lauffläche 79 für das oder die Andrückelemente der Verstellvorrichtung vorsieht. Außerdem ist dieses Umschlingungsmittel 6 vollständig aus einem elastischen Werkstoff 85 hergestellt, der vorzugsweise faserverstärkt, z. B. mit Aramidfasern oder Kohlenstofffasern, aufgebaut ist.

Fig. 13 zeigt dagegen ein Umschlingungsmittel in der bereits erwähnten Gummi-Metall-Bauweise, bei der die Ausnehmung 80 eine etwa V-förmige Geometrie aufweist. Schließlich ist Fig. 14 das schon in Fig. 7 dargestellte Ringrad 86 entnehmbar. Dieses weist eine T-Querschnittsfläche auf, wobei der zu dem Andrückelement weisende T-Schenkel 82 eine plane Lauffläche hat. Zudem ist auch dieses Ringrad hier als Kompositbauteil aufgebaut, bei der ein Metallkern 84 von einer Schicht aus faserverstärktem gummiartigem Material 83 umgeben ist.

Letztlich ist in Fig. 15 eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug dargestellt, bei der mit 96 ein Antriebsmotor bezeichnet ist, der über eine Welle 7 mit dem inneren Kegel-

scheibensatz des erfindungsgemäßen Getriebes 1 verbunden ist. Das äußere Kegelscheibenpaar treibt dabei wie schon beschrieben mittels einer Eingriffsverzahnung und Zahnradern 94 eine Abtriebswelle 58 an, die über ein Wendegetriebe 97 und eine Anfahrkupplung 89 mit einem Differentialgetriebe 99 verbunden ist. Von diesem Getriebe 99 gehen in bekannter Weise Achsantriebswellen 100 ab, die mit Fahrzeugrädern 101, 102 in Antriebsverbindung stehen.

In einer anderen hier nicht dargestellten Variante der Antriebsanordnung kann auch vorgesehen sein, daß das Antriebsmoment am äußeren Kegelscheibenpaar in das Getriebe eingeleitet und über das innere Kegelscheibenpaar abgeleitet wird.

Patentansprüche

1. Stufenlos verstellbares Getriebe mit zwei Kegelscheibenpaaren und mit einem zwischen den Kegelscheibenpaaren angeordneten biegesteifen Übertragungsmittel, wobei ein erstes Kegelscheibenpaar von einer Antriebswelle (7, 8) angetrieben wird und ein zweites Kegelscheibenpaar eine Abtriebswelle (58) antreibt, bei dem die beiden Kegelscheibenpaare (2, 3; 4, 5) koaxial zueinander auf einer gemeinsamen Welle (7) angeordnet sind, bei dem das innenliegende Kegelscheibenpaar (2, 3) radial nach außen öffnende Kegelflächen (9, 10) aufweist und das außen liegende Kegelscheibenpaar (4, 5) über radial nach innen öffnende Kegelflächen (11, 12) verfügt, und bei dem das außen liegende Kegelscheibenpaar (4, 5) radial das innen liegende Kegelscheibenpaar (2, 3) umschließt, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der Kegelscheiben (2) des inneren Kegelscheibenpaares drehfest und axial unverschieblich und die andere Kegelscheibe (3) drehbar und axial verschieblich auf der Welle (7) angeordnet ist, daß die axial verschieblich auf der Welle (7) angeordnete Kegelscheibe (3) einen axialen Fortsatz (22) aufweist, daß eine der Kegelscheiben (5) des äußeren Kegelscheibenpaares drehbar und axial unverschieblich auf der Welle (7) und die andere Kegelscheibe (4) auf dem axialen Fortsatz (22) der inneren, verschieblich gelagerten Kegelscheibe (3) drehbar und axial verschieblich angeordnet ist.
2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (7) durch die Antriebs- oder die Abtriebswelle gebildet ist.
3. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die axial verschiebliche innere Kegelscheibe (3) des inneren Kegelscheibensatzes auf einem im Durchmesser reduzierten Abschnitt (8) der Welle (7) angeordnet ist.
4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die axial verschiebliche Kegelscheibe (3) des inneren Kegelscheibensatzes gleitgelagert ist und die äußeren Kegelscheiben (4, 5) über Wälzlager (13, 14) und Axiallager (15, 16) auf der Welle (7) bzw. auf dem Fortsatz (22) der inneren Kegelscheibe (4) gelagert sind.
5. Getriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Axiallager (15, 16) zwischen Stirnseiten von axialen Fortsätzen (17, 18) an den äußeren Kegelscheiben (4, 5) und Wellenbündeln (19, 20) an der Welle (7) bzw. an dem Kegelscheibenfortsatz (22) der axial verschiebbaren inneren Kegelscheibe (3) angeordnet sind.
6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Axiallager (16) an einem Ring (21) abstützt, der auf dem Fortsatz (22) der inneren Kegelscheibe (3) axial durch ein Rückstellelement (23), z. B.

eine Feder oder eine Kolben-Zylinder-Anordnung, belastbar angeordnet ist.

7. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem axial stirnseitigen Ende (24) des Kegelscheibenfortsatzes (22) und einem Wellenbund (26) des Wellenabschnitts (8) ein Rückstellmittel (27) zur Erzeugung einer Anpreßkraft auf das Übertragungsmittel (6, 86) angeordnet ist.

8. Getriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellmittel (27) eine die Anpreßkraft in Abhängigkeit von der Getriebeübersetzung und/oder dem Eingangsrehmoment erzeugende druckmittelbetätigbare Kolben-Zylinder-Anordnung (90) oder eine Feder (27) ist.

9. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die axialen Fortsätze (17, 18) der äußeren Kegelscheiben (4, 5) an ihrem Außenumfang eine Außenverzahnung (28, 29) aufweisen.

10. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kegelscheiben (2, 3, 4, 5) und/oder das Übertragungsmittel (6, 86) eine Beschichtung (30, 83, 110) aus einem Reibmaterial aufweist, das vorzugsweise aramid- oder kohlenstofffaserverstärkt ist.

11. Getriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmittel (6, 86) an seinem radialen Außenumfang (31) eine Ausnehmung (73) mit U-förmiger, V-förmiger, halbkreisförmiger, elliptischer oder rechteck-förmiger Querschnittsgeometrie aufweist, die zur Aufnahme einer Stellkraft auf das Übertragungsmittel ausübenden Verstelleinrichtung geeignet ist.

12. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die rechts- und linksseitigen Stirnseiten (32, 33) des Übertragungsmittels (6, 86) eine etwa V-förmige Querschnittsgeometrie mit gebrochener Spitze aufweist.

13. Getriebe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die V-Schenkel zur radial nach außen weisenden Flächennormalen (95) auf der Welle (8) die Winkel α , β einschließen, die dem Anstellwinkel der Kegelscheibenflächen (9, 10, 11, 12) zu dieser Flächennormalen (95) entsprechen.

14. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch wenigstens ein auf dem Übertragungsmittel (6, 86) aufliegendes Andrückelement (34, 36, 65), welches von einem Stellglied (35) getragen, getriebegehäusefest gelagert und radial zur Wellenlängsachse beweglich angeordnet ist.

15. Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als Betätigungsstange (38) ausgebildet ist, die an einem Ende wenigstens eine drehbar gelagerte Andrückrolle (34, 36) trägt und an ihrem anderen Ende mit einer getriebegehäusefesten Kolben-Zylinder-Anordnung (25) verbunden ist.

16. Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als ein einen kreisbogenförmigen Abschnitt (39) aufweisendes Tragbauteil für wenigstens eine drehbar gelagerte Andrückrolle (41, 42) ausgebildet ist, an dessen einem freien Ende (43) eine Betätigungseinrichtung (25) angreift, während das andere Ende (44) gehäusefest aber drehbar gelagert ist.

17. Getriebe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als Stellhebel (45) ausgebildet ist, der mit einem Ende (46) gehäusefest aber drehbar gelagert ist, an seiner zu den Kegelscheiben (2, 3, 4, 5)

weisenden Seite (47) wenigstens ein Andrückelement (48, 49) trägt, und an seiner von den Kegelscheiben wegweisenden Seite von einer Betätigungseinrichtung (51) verstellbar gehalten wird.

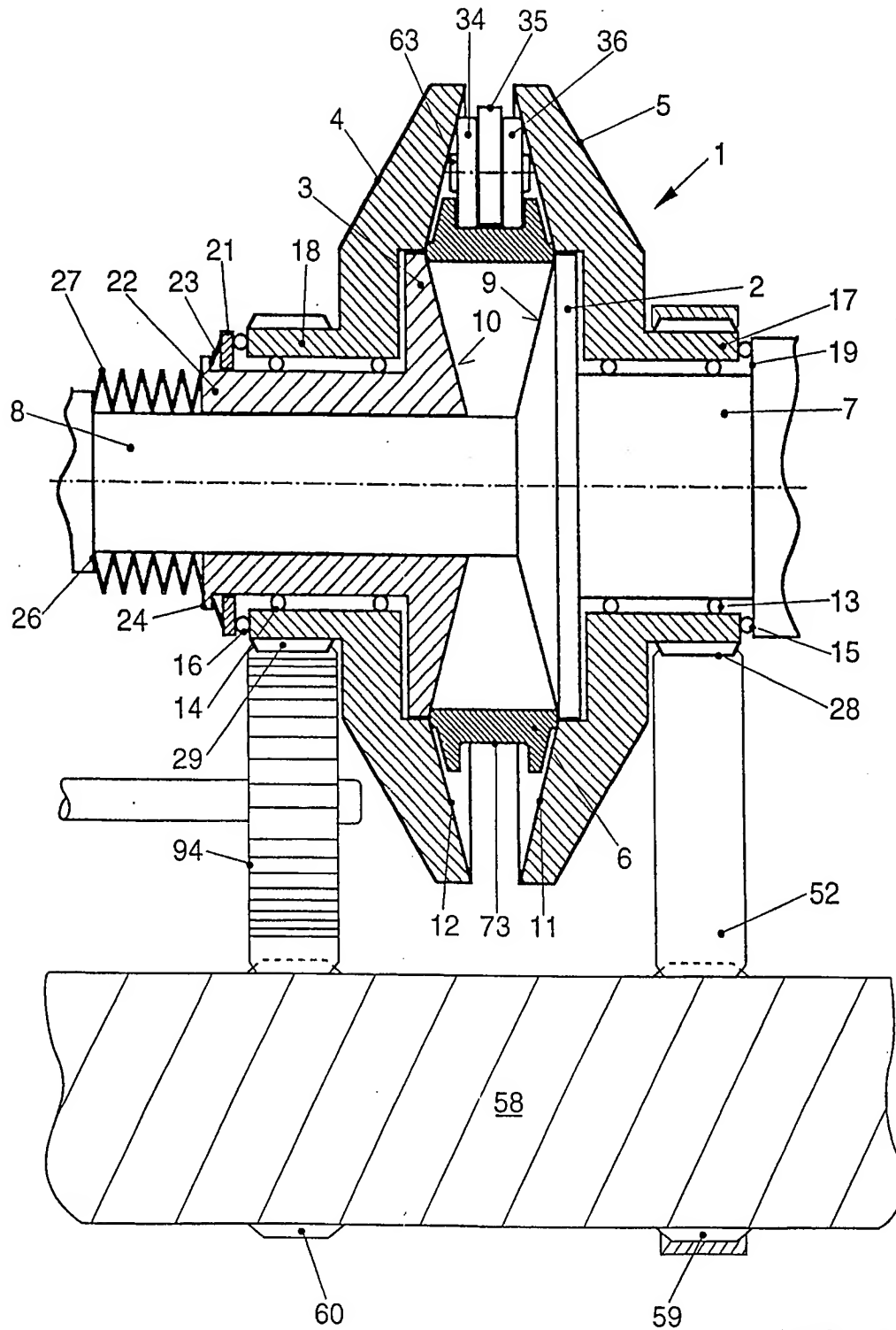
18. Getriebe nach Anspruch 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückelemente als Gleitschuhe ausgebildet sind.

19. Getriebe nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenverzahnung (28, 29) der axialen Fortsätze (17, 18) der äußeren Kegelscheiben (4, 5) des Umschlingungsgetriebes (1) jeweils eine rechts- oder linksseitige Kette (52) antreiben, die mit Antriebsverzahnungen (59, 60) auf einer Getriebewelle (58) in Eingriff stehen.

20. Getriebe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenverzahnung (28, 29) wenigstens einer der äußeren Kegelscheiben (4, 5) über wenigstens ein Zahnrad (94) mit der Außenverzahnung (59, 60) der Getriebewelle (58) in Eingriff steht.

21. Getriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsmoment über die äußeren Kegelscheiben (4, 5) in das Getriebe eingeleitet und über die inneren Kegelscheiben (1, 2) aus dem Getriebe abgeleitet wird.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen



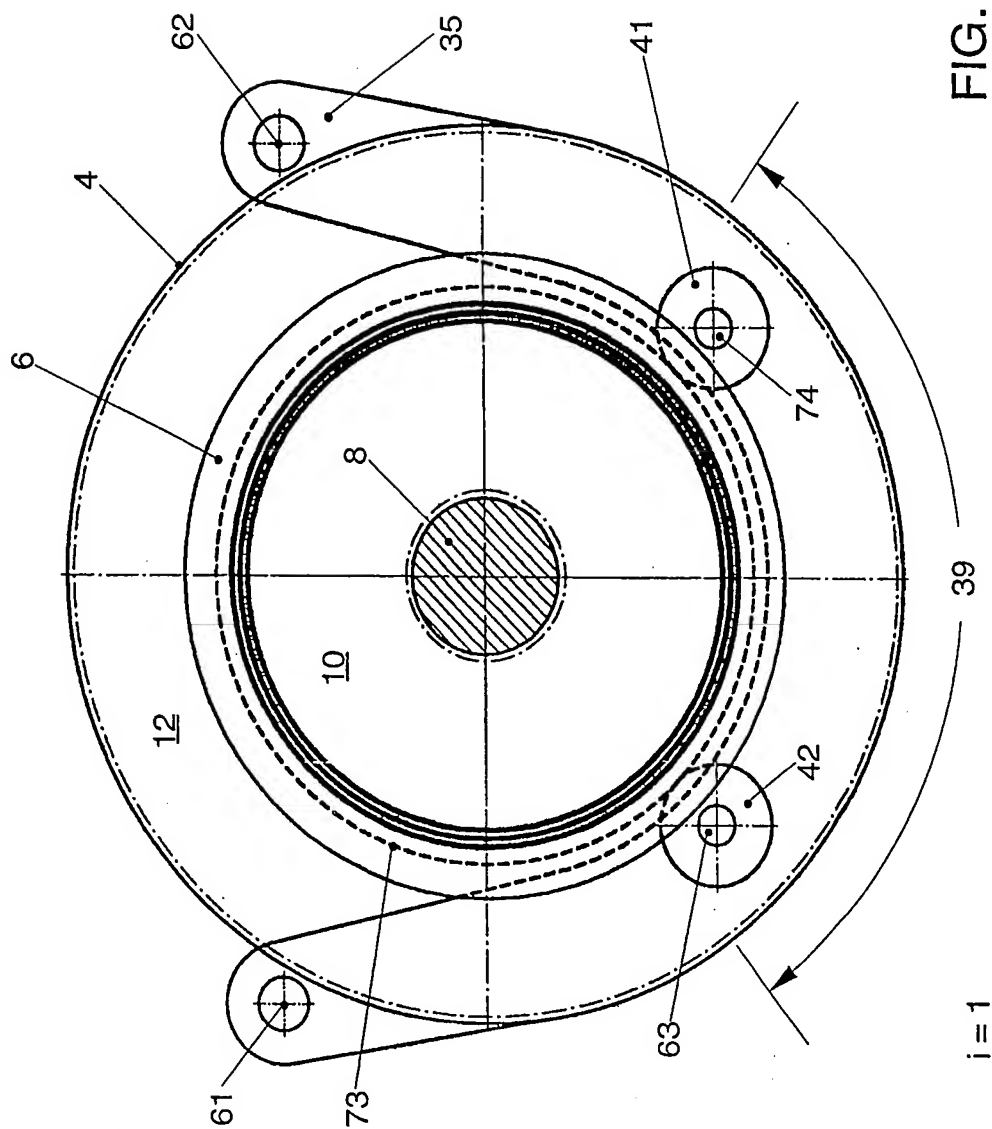


FIG. 2

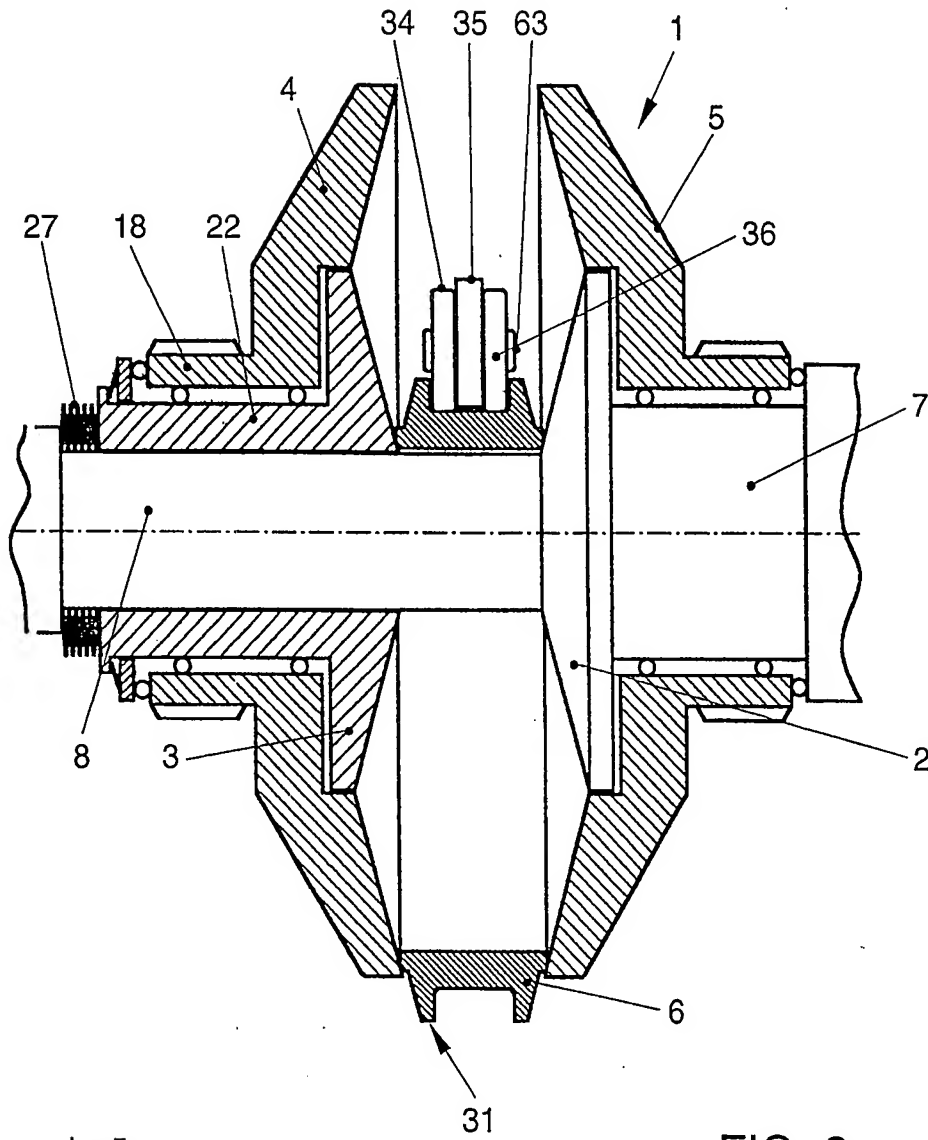


FIG. 3

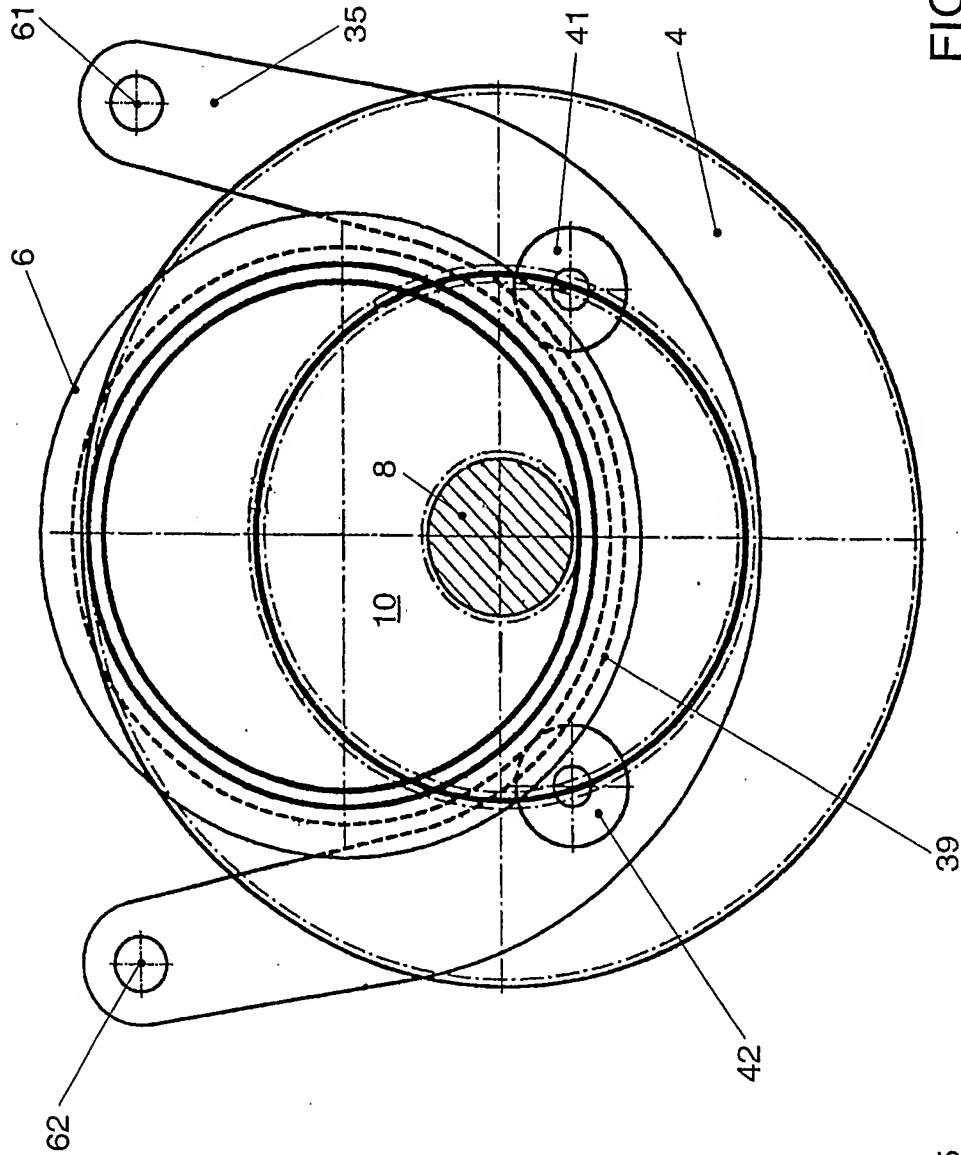


FIG. 4

i = 5

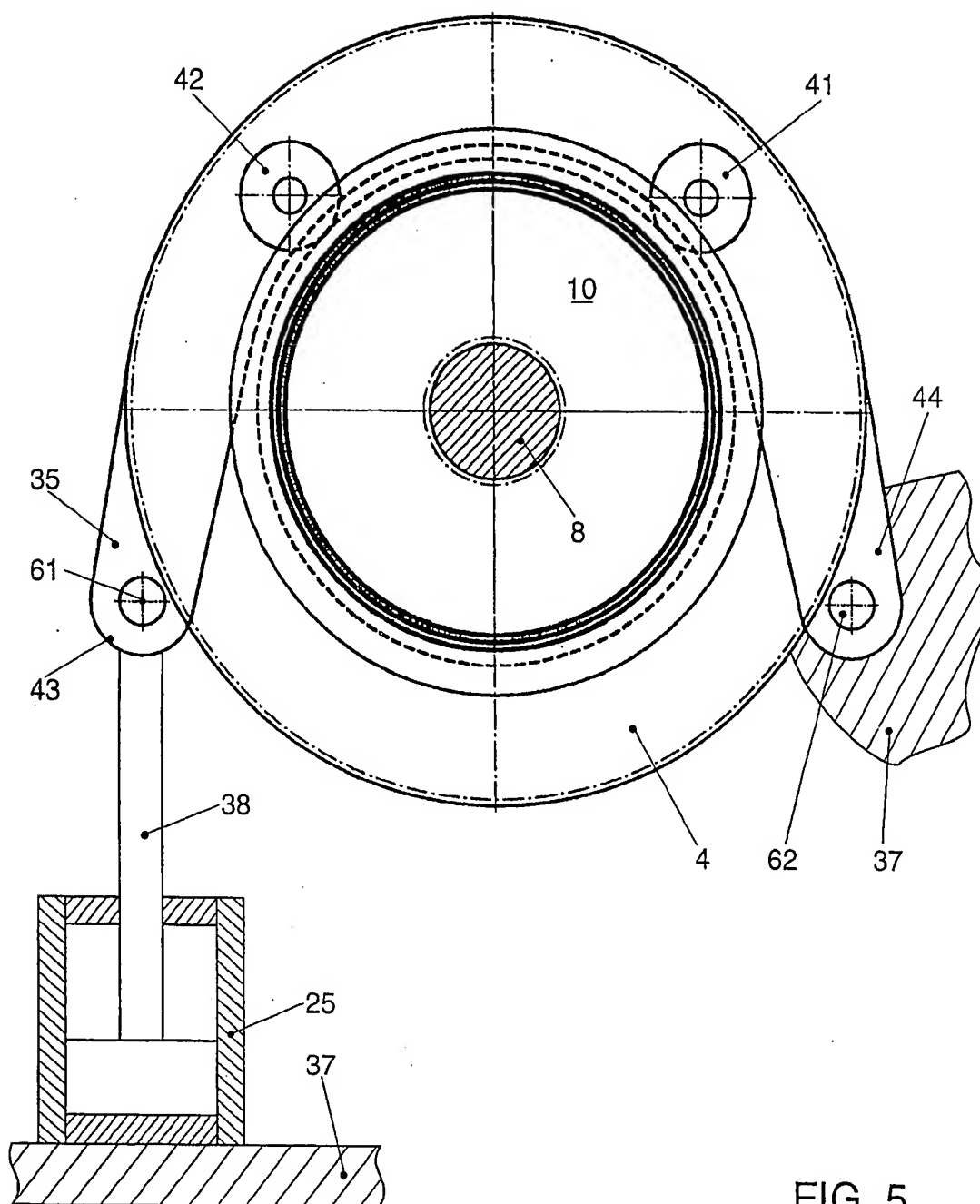
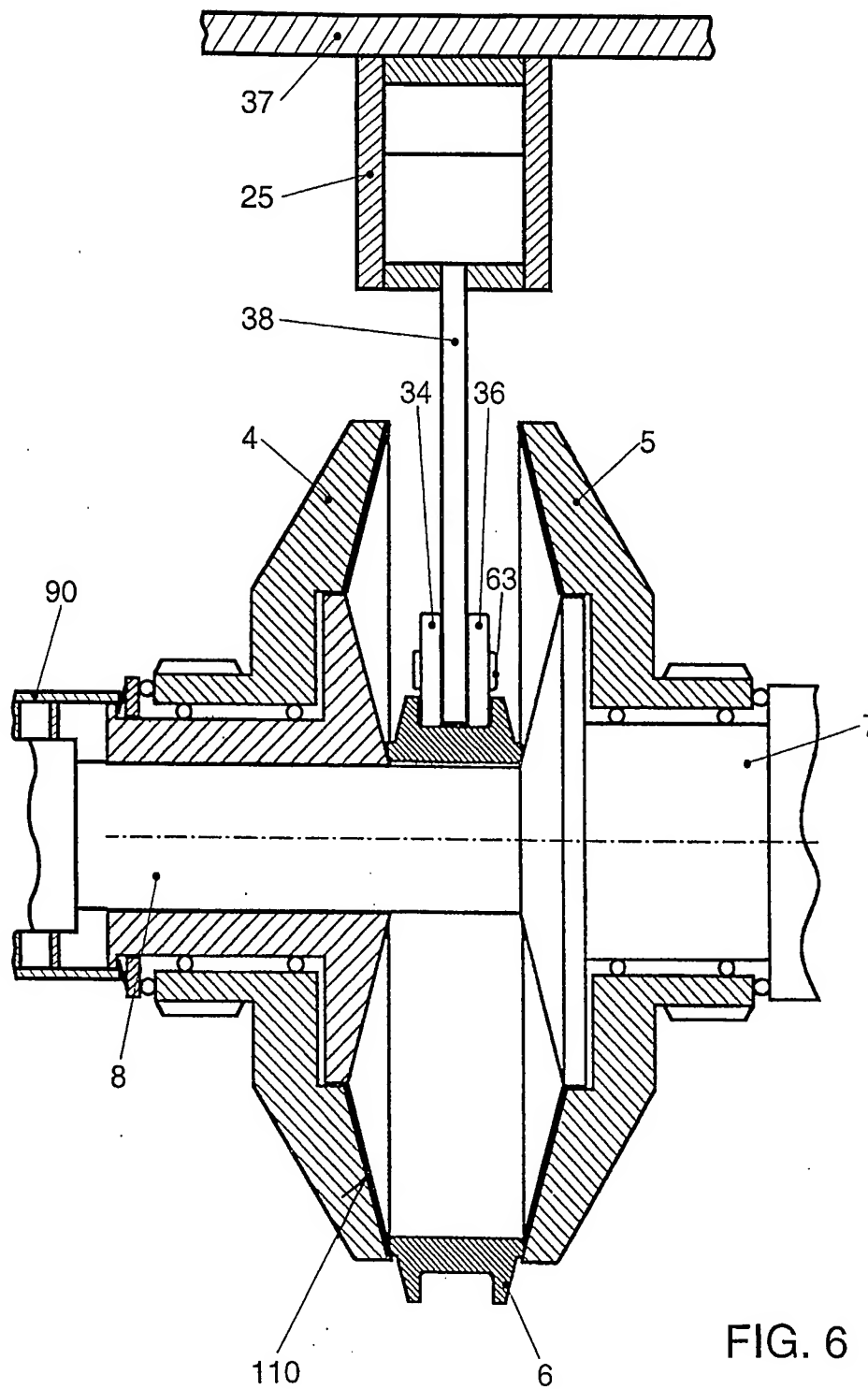
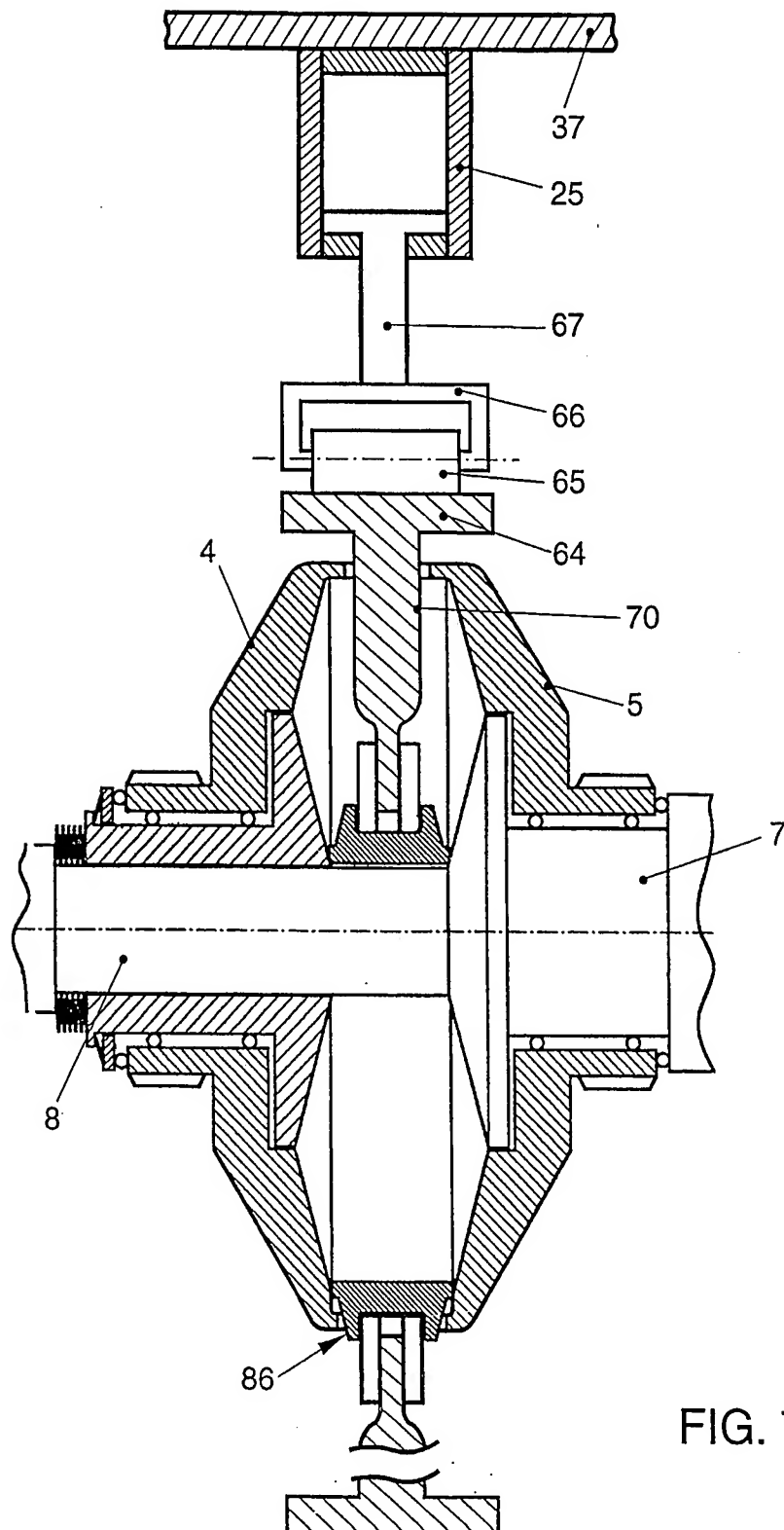


FIG. 5





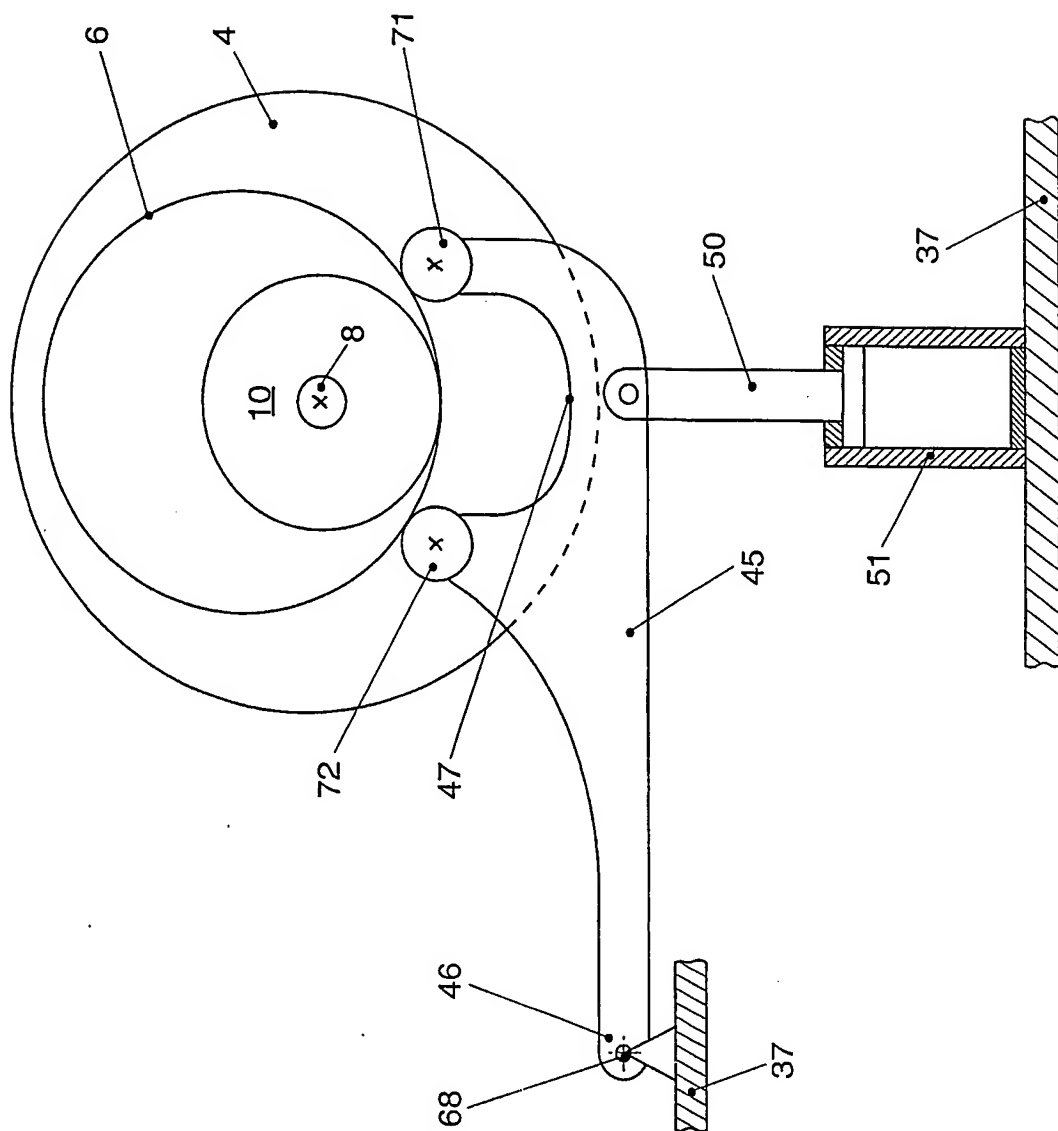
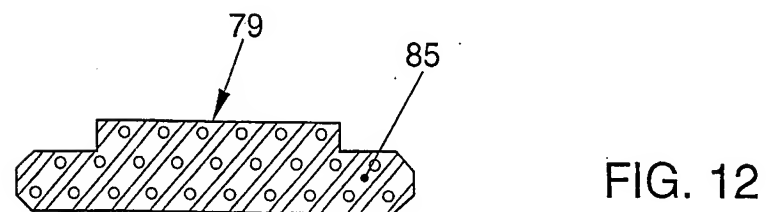
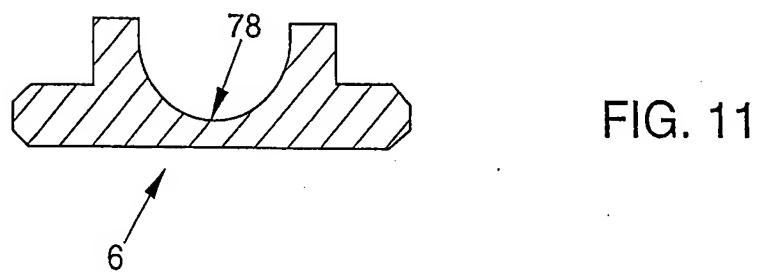
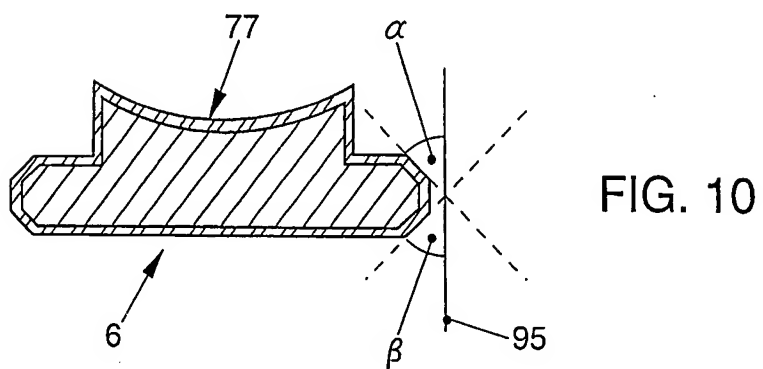
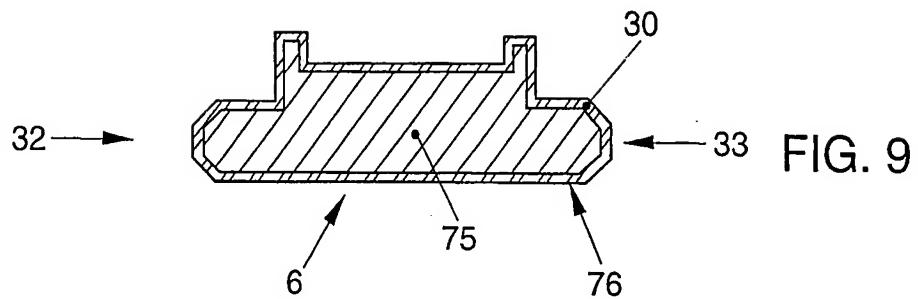


FIG. 8



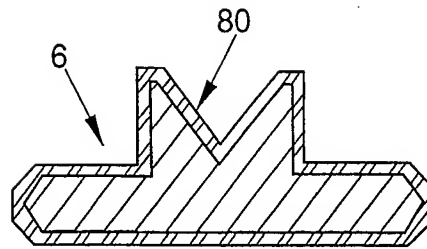


FIG. 13

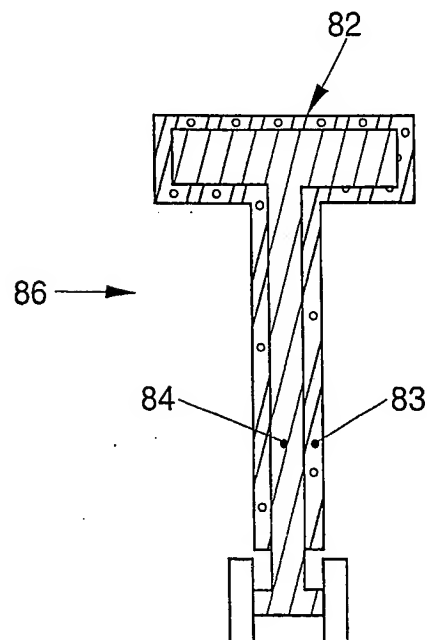


FIG. 14

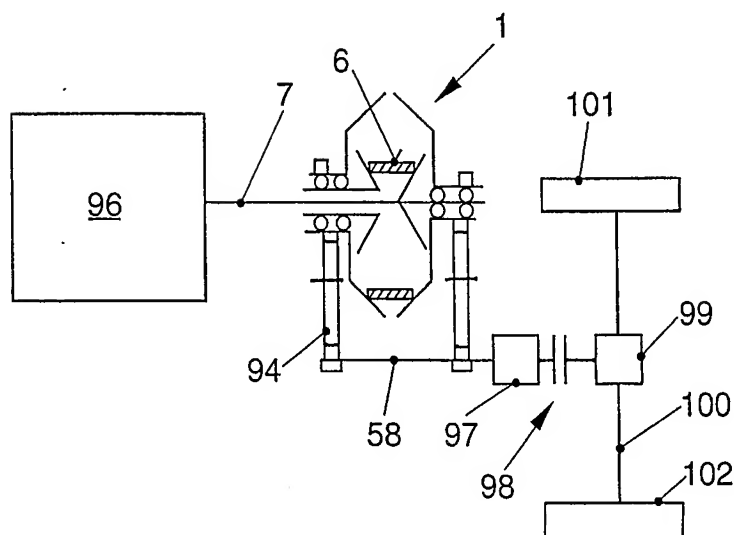


FIG. 15